



Espacenet

Bibliographic data: CN 1301445 (A)

Link-efficiency based scheduling in radio data communications systems

Publication date: 2001-06-27
Inventor(s): WESTERBERG E [SE]; FORSLOF J [SE] ±
Applicant(s): ERICSSON TELEFON AB L M PUBL [SE] ±
Classification:
 - **international:** H04L12/56; H04W28/18; H04W76/04; H04W88/08; H04W92/12; (IPC1-7): H04L12/56; H04Q7/38
 - **European:** H04L12/56B; H04Q7/22S3P; H04W28/18

Application number: CN19998006405 19990309

Priority number (s): US19980044357 19980319

Also published as:

- [CN 1135799 \(C\)](#)
- [WO 9948255 \(A1\)](#)
- [US 6236656 \(B1\)](#)
- [EP 1064762 \(A1\)](#)
- [EP 1064762 \(B1\)](#)
- [more](#)

Abstract not available for CN 1301445 (A)

Abstract of corresponding document: WO 9948255 (A1)

A system and method are disclosed for scheduling packet transmissions, whereby a Base Station System (BSS) part (14) provides scheduling-related information to a Switching System (SS) part (12) for scheduling of LLC frames, which includes information about the total number of packet data service radio links in the cell, and for each user, the bandwidth per link. Consequently, the SS (12) can determine the required link utilisation and hence the transmission time for each data packet the SS (12) submits for transmission over the radio links. As such, the SS (12) can control all end-to-end QoS quantities for each data packet, and how these quantities are affected by the SS scheduling of the LLC frames to the BSS (14). In this way, the SS can completely control how QoS agreements with users are met.

Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.23; 92p

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04L 12/56

H04Q 7/38

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99806405. X

[43]公开日 2001 年 6 月 27 日

[11]公开号 CN 1301445A

[22]申请日 1999.3.9 [21]申请号 99806405. X

[30]优先权

[32]1998.3.19 [33]US [31]09/044,357

[86]国际申请 PCT/SE99/00357 1999.3.9

[87]国际公布 WO99/48255 英 1999.9.23

[85]进入国家阶段日期 2000.11.20

[71]申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72]发明人 E·维斯特贝里 J·福尔斯勒夫

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

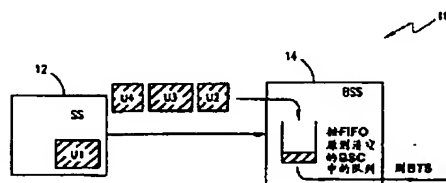
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 无线数据通信系统中基于链路效率的调度

[57]摘要

公开了用于调度分组传输一种方法和系统,其中基站系统(BSS)部分(14)提供调度相关的信息给交换系统(SS)部分(12)用于对 LLC 帧进行调度,该信息包括关于小区中分组数据业务无线链路总数,以及对于每个用户每条链路的带宽的信息。因此,SS(12)能够确定所要求的链路使用以及 SS(12)提交的用于在无线链路上传输的每个数据分组的传输时间。同样,SS(12)能够为每个数据分组控制端到端 QoS 量,以及这些量是如何被 SS 对到 BSS(14)的 LLC 帧的调度所影响的。以这种方式,SS 能够完全控制如何去满足与用户的 QoS 协议。



ISSN 1008-4274

<English Translation>

A system and method are disclosed for scheduling packet transmissions, whereby a Base Station System (BSS) part (14) provides scheduling-related information to a Switching System (SS) part (12) for scheduling of LLC frames, which includes information about the total number of packet data service radio links in the cell, and for each user, the bandwidth per link. Consequently, the SS (12) can determine the required link utilisation and hence the transmission time for each data packet the SS (12) submits for transmission over the radio links. As such, the SS (12) can control all end-to-end QoS quantities for each data packet, and how these quantities are affected by the SS scheduling of the LLC frames to the BSS (14). In this way, the SS can completely control how QoS agreements with users are met.

权 利 要 求 书

1. 一种用于无线数据通信系统中调度数据传输的方法, 包含的步骤是:

5 将来自一个基站系统的小区链路效率信息输入到该无线数据通信系统的一个交换系统中; 以及

响应于上述小区链路效率信息、多个服务质量协议的每一个以及多个数据单元的每一个的到达时间的至少一个值, 上述交换系统将上述数据单元序列提交给上述基站系统以便传输。

2. 权利要求 1 的方法, 还包含以下步骤:

10 上述基站系统将上述数据单元序列存储到一个队列中; 以及
按先进先出原则将上述数据单元序列从上述队列中输出以便传输。

3. 权利要求 1 的方法, 其中上述交换系统对上述数据单元序列的提交进行调度以便使能被满足的上述服务质量协议的数量最大。

15 4. 权利要求 1 的方法, 其中上述数据单元包括分组数据单元。

5. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统包含一个 GPRS 系统, 且上述数据单元包含 IP 分组。

6. 权利要求 1 的方法, 其中上述数据单元包含 LLC 分组数据单元。

20 7. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统包含一个分组数据无线系统。

8. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统包含一个 CDPD 系统。

25 9. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统包含一个与 IS-95 系统有关的分组数据业务。

10. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统包含一个分组数据无线卫星通信系统。

11. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统与一个 W-CDMA 系统相关联。

30 12. 权利要求 1 的方法, 其中上述无线数据通信系统是一个与无线异步转移模式 (ATM) 相关联的系统。

13. 权利要求 1 的方法, 其中上述的至少一个值包括一个小区中

链路的总数。

14. 一种用于无线通信系统中调度数据传输的方法，包含的步骤为：

交换系统从基站系统中读取基于小区的链路效率信息；

5 确定上述基站系统中的数据队列的长度是否大于第一个预定值或小于第二个预定值；

调整一个负载以补偿至少一种情况，即其中上述数据队列长度大于上述第一个预定值或小于上述第二个预定值；

10 对要被提交以供传输的数据单元排序以便使能被满足的服务质量协议的数量最大；以及

将上述数据单元序列提交给上述基站系统。

15. 权利要求 14 的方法，还包含以下步骤：

上述基站系统确定上述数据队列是否包含至少一个数据单元；

如果是，就通过数据发送将上述队列清空；

15 测量每个用户每条链路的吞吐量；以及

对上述基于小区的链路效率信息进行编辑并转送到上述交换系统，所述链路效率信息包括每个用户每条链路的上述被测量的吞吐量，链路总数以及上述队列长度的至少一个值。

20 16. 权利要求 15 的方法，进一步包含基站系统按先进先出原则将数据单元发送到多个用户的步骤。

17. 权利要求 14 或 15 的方法，其中上述基于小区的链路效率信息包括小区中链路的总数。

18. 一种用于无线通信系统中调度数据传输的系统，包含一个交换系统；以及

25 一个被连接到上述交换系统的基站系统，上述基站系统可操作以将小区链路效率信息传送给上述交换系统；以及

响应于上述小区链路效率信息、多个服务质量协议中的每一个、多个数据单元中的每一个的到达时间的至少一个值，上述交换系统可操作以将上述数据单元提交给基站系统进行传输。

30 19. 权利要求 18 的系统，上述基站系统进一步操作：

将上述数据单元序列存储到一个队列中；以及

按先进先出原则从上述队列中输出数据单元序列以供传输。

20. 权利要求 18 的系统，其中上述交换系统还可操作以对上述数据单元序列的提交进行调度以使上述能被满足的多个业务质量协议的数量最大。

21. 权利要求 18 的系统，其中上述数据单元包括分组数据单元。

5 22. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统包含一个 GPRS 系统，并且上述数据单元包括 IP 分组。

23. 权利要求 18 的系统，其中上述数据单元包括 LLC 分组数据单元。

10 24. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统包含一个分组数据无线系统。

25. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统包含一个 CDPD 系统。

26. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统包含一个与 IS-95 系统相关联的分组数据业务。

15 27. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统包含一个分组数据无线卫星通信系统。

28. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统与一个 W-CDMA 系统相关。

20 29. 权利要求 18 的系统，其中上述无线数据通信系统是一个与无线 ATM 系统相关联的系统。

30. 权利要求 18 的系统，其中上述至少一个值包含一个小区中链路总数。

说明书

无线数据通信系统中基于链路效率的调度

发明背景

5 发明的技术领域

本发明一般涉及无线通信领域，特别是用于调度无线数据通信系统中数据传送的一种系统和方法。

相关技术描述

10 在新一代无线数据通信业务中，例如，在全球移动通信系统（GSM）中的通用分组无线业务（GPRS）中，数据分组被通过无线空中接口从一个应用传送到另一个。这样，GPRS 提供用于将应用从一个主机发送器传送到一个接收器的装置。在这点上，数据分组（主要是互联网协议或 IP 分组）在一个接入点上被提交给一个 GPRS，通过 GPRS 系统被传送，并且最终在第二个 GPRS 接入点上被递送出去。

15 在 GPRS 业务描述阶段 1（GSM 技术规范 02.60，版本 5.1.0）中，多个不同的业务质量（QoS）等级被描述。每个这样的 QoS 等级又被一组业务参数描述。这些 QoS 参数包括最大延迟、最小平均吞吐量、优先级以及可靠度。每个业务话路（例如，GPRS 中的“分组数据处理或 PDP 报文”）预订一个 QoS 等级。对一个应用来说 GPRS 的端到端性能是重要的。因此，所有的 QoS 参数都是被从接入点到接入点定义的。

20 因此，按照 GPRS 规范，GPRS 中的 QoS 在“R”或“S”及“Gi”参考点被测量。每个业务话路都要求 GPRS 为其提供一个与被同意的 QoS 等级一致的承载业务。通常，这意味着要对输入的数据分组的发送进行调度。假定有一组具有不同 QoS 需求的数据分组，并且对于 GPRS 系统有不同的到达时间，则一个重要的问题是：为了遵照相应 QoS 等级的承诺 QoS 要求，必须确定这些分组在不同链路上要按什么顺序被发送。这个调度问题是很复杂的，因为每条链路的吞吐量依赖于该无线链路的条件。因此，每条无线链路的吞吐量对于不同用户及不同时刻都是不同的。这个事实也意味着一条链路上或一个小区中的总带宽依赖于该链路的用户，因此，也依赖于对分

此外, GPRS 被分割成不同的子系统, 这也增加了调度问题的复杂性。注意, 如前面所提到的, 除了例如数据通信系统的交换系统 (SS) 及基站系统 (BSS) 部分的 QoS 延迟及总延迟之外, QoS 在 GPRS 系统中也是被端到端测量的。更精确地, QoS 延迟时间是网关 GPRS 支持节点 (GGSN)、服务 GPRS 支持节点 (SGSN)、分组控制单元 (PCU) 中的排队时间、处理时间及所有链路上的传输时间的总和。不过, 在一个大小适度的 GPRS 系统中, 全部延迟的最大贡献者是排队时间及无线空中接口上的传输时间。

10 现有的算法将一些调度功能放置到系统的 SS 部分中 (更明确地, 在逻辑链路控制或 LLC 协议层), 以及其他一些被放入 BSS 部分中 (MAC/RLC 协议层中)。SS 中的调度功能涉及将 LLC 帧提交给 BSS 的顺序。SS 调度功能是通过考虑数据分组到达时间以及相应数据流的 QoS 参数来实现的。另外, SS 调度功能可以考虑关于 BSS 中的数据队列的一些有限的信息, 及每个小区中被估计的总带宽。

15 BSS 中的调度功能确定以什么顺序以及在哪些无线链路上发送到达的 LLC 帧。在 BSS 的调度功能中, BSS 能够考虑它所具有的关于无线链路质量的任何信息, 及 LLC 帧被从 SS 提交给 BSS 的时间。另外, BSS 能够考虑能被 SS 提供的关于 LLC 帧相关重要性的某些非常有限的信息。例如, 在 GSM 技术规范 02.60 和 08.18(BSS-SGSN; 20 BSS GPRS 协议, 版本 5.0.0) 中提出的 QoS 及流控制解决方案中, 关于 BSS 的条件 SS 信息被限于被估计的每个小区中的总平均带宽以及在流控制消息中被携带的关于 BSS 队列长度的有限信息。

25 现有的系统和调度技术能够实现一个 GPRS 的可使用的 QoS 解决方案。另外, 现有的系统和调度技术会受到一些基本缺点的困扰, 它们会导致过重的处理器负载、差的链路利用以及低的吞吐量。下面的例子说明了这些问题。

30 一个问题是现有的系统和调度技术不能确定用户所加的 QoS 需求被满足的程度。特别地, 系统的 BSS 部分不知道 SS 部分的排队时间。因此, BSS 不能确定端到端延迟。另一方面, 至少在 LLC “不确认” 的操作模式中, SS 不知道一个 LLC 帧在无线空中接口上被发送的确切时刻。因此, SS 不能确定端到端延迟。在一个 GPRS 系统中没有提供关于端到端延迟的信息。因此, 不可能确定 GPRS 承载

业务是否满足被同意的延迟要求。

另一个问题是现有的系统和调度技术不能控制通过一个 GPRS 系统的端到端延迟时间。特别地，SS 不知道单个用户的无线链路条件。同样，即使 SS 有关于 BSS 中队列长度的信息，SS 仍不知道要用多少时间清空 BSS 的队列。这个问题的出现是由于用来从该队列中发送分组的时间依赖于在队列中有分组的每个用户的无线链路条件。

而且，典型地，SS 不知道关于如何完成 BSS 调度的足够多的细节。因此，SS 不能在一个被提交的 LLC 帧通过无线空中接口发送之前确定它要用在 BSS 队列中的时间。这样，类似于 BSS 的情况，SS 不能控制 GPRS 的端到端分组延迟。

还有一个问题是现有的系统和调度技术不能处理涉及在最大的带宽利用和用户的优先级之间平衡的问题。特别地，考虑这种情况，其中有高优先级的某些用户要忍受差的链路条件，而有低优先级的其他用户却享受每条无线链路的高吞吐量。系统不得不对付在高吞吐量（低优先级用户）或向高优先级用户提供资源之间进行选择的棘手任务。一方面，通过向低优先级、高链路吞吐量用户提供所有的资源，系统的整体吞吐量将被最大化。另一方面，通过向高优先级用户提供所有的资源，系统将保证这些用户的高优先级需求被真正实现。不过，实现这一优先级的区分是以系统吞吐量的降低为代价的。同样，类似于这样的情况可以频繁发生在任何分组数据无线系统中。

在现有的数据通信系统中，BSS 对于 QoS 需求知之甚少，以致于不能在上面描述的情形中做出恰当的调度决定。相反，SS 只知道一点或根本不知道每个用户的吞吐量，同样不清楚上面描述的冲突。

还有一个问题是现有的系统和调度技术导致了 BSS 与 SS 之间调度的冲突。特别是，SS 通常利用它可得的信息来根据 QoS 协议和应用的数据单元的到达时间来调度。相反，BSS 更可能根据可用的无线资源及不同用户的现有无线条件来调度。在这些调度原则发生冲突（例如上面所描述的）的情况下，BSS 的调度功能可能与 SS 的调度功能的意图相抵触。因此，这些冲突会导致很差的 QoS 性能。同样，这些冲突更可能出现在系统的 BSS 部分和 SS 部分是由不同制造

商提供的系统中。

从上面描述的问题可以得知现有的系统和调度技术不能有效地为用户提供他们所要求的 QoS 性能。因此，现有的系统和调度技术的缺点导致了有严格延迟要求的应用的差的性能和降低的吞吐量，且由于应用（例如 TCP/IP）不能得到恰当的 QoS 而因此导致降低的容量。这个问题导致了应用级的重传，及提供低成本/高延迟服务的有限的可能性。不过，如下面将详细描述，本发明成功地解决了这些问题。

发明概要

10 根据本发明的一个优选实施方案，一种系统和方法被提供用于调度分组传输，其中 BSS 提供与调度相关的信息给 SS 用来为 LLC 帧进行基于链路效率的调度，这些信息包括关于小区中 GPRS 无线链路总数和每个用户每条链路带宽的信息。因此，SS 能够确定所需要的链路利用及 SS 提交在无线链路上传输的每个数据分组的传输时间。这样，SS 能控制每个被传送的数据分组的所有端到端 QoS 量，及这些量是如何被 SS 对提交给 BSS 的 LLC 帧的调度所影响的。以这一方式，SS 能够完全控制如何去满足与用户的 QoS 协议。

15 本发明的一个重要技术优势是：QoS 相关的改进在系统级被提供，比如，增加的容量、对有更严格延迟要求的应用的改进的保护、提供低成本/大延迟业务的更大的可能性以及更多可控制的用户间的差异。

20 本发明的第二个重要技术优势是：对于一个多协议系统结构，所有的调度智能都被集中在一个协议中（例如，GPRS 系统中的 LLC 协议）。这样，不同协议层的调度算法之间冲突的风险被最小化，这简化了系统的设计以及对来自不同制造商的节点的集成。

附图简述

通过参考下面对附图的详细描述就能对本发明的方法和设备有更完整的理解。其中：

30 图 1 是一张表，它说明了根据本发明的一个优选实施方案，一个数据通信系统是如何获得最佳的 IP 分组传输调度的；

图 2 是一张简化的方块图，它说明了根据本发明的一个优选实施方案，一个无线数据通信系统的 SS 部分利用 BSS 部分提供的链路效

率信息对数据单元进行最佳调度;

图 3A 是一张流程图, 它说明了根据本发明的优选实施方案, 如何在一个数据无线通信系统的 SS 部分实现基于链路效率的调度; 以及

图 3B 是一张流程图, 它说明了根据本发明的优选实施方案, 如何在一个数据无线通信系统的 BSS 部分实现基于链路效率的调度。
附图详述

通过参考附图 1-3B 可以最好地理解本发明的优选实施方案及其优势, 相同的数字被用于各个附图的相同和相应的部分。

根据本发明的一个优选实施方案, 基本上提供了用于调度分组传输的一种系统和方法, BSS 将与调度相关的信息提供给 SS 以用于 LLC 帧的基于链路效率的调度, 该信息包括关于 (1) 小区中无线链路总数, 及 (2) 每个用户的每条链路的带宽的信息。因此, SS 能够确定所需要的链路使用及 SS 提交的在无线链路上传输的每个数据分组的传输时间。同样, SS 能够控制每个被发送的数据分组的所有端到端的 QoS 量以及这些量如何被 SS 对提交给 BSS 的 LLC 帧的调度来影响。以这种方式, SS 能够完全控制如何去满足与用户的 QoS 协议。

特别地, 如上面所描述的, 每条链路的带宽对于不同的用户都是不同的, 因为不同用户的无线链路条件不同。特别地, 这些不同使得在象一个 GPRS 系统这样的分组数据无线系统中很难获得高 QoS 性能。根据本发明, 假设可以访问每个用户的每条链路带宽的信息, 则 SS 能做出下面的判断。首先, SS 能确定是否它提交了 2.4k 字节的数据以传输到用户 A, 并且 SS 从每个用户的每条链路的带宽信息知道用户 A 的链路效率为 1.6k 字节/秒/链路, 到用户 A 的传输要求要使用对应于 1.5 秒链路的资源。在 BSS 中, 这个链路使用时间既可以通过一条链路上 1.5 秒的传输, 也可以通过两条链路上 0.75 秒的传输 (假设用户 A 的移动站有多时隙能力) 来实现。

根据本发明, SS 被提供以关于一个小区中链路总数的信息。因此, SS 能够计算出用来传输 SS 想提交给 BSS 的 LLC 帧的任意组合所需的总时间。

对于一个按先进先出原则操作且在其中有短队列的 BSS, SS 精确地知道在提交 LLC 帧给 BSS 与该 LLC 帧在无线空中接口上完成传输之间的时间间隔。可以假设移动站中数据处理延迟时间是很小

的（用来将 LLC 帧装配成应用数据单元且将该数据单元转送到一个应用的时间）。因此，利用关于小区中无线链路总数及每个用户每条链路的带宽的信息，对于 SS 提交给 BSS 的 LLC 帧的每个组合，SS 都能够计算出每个应用数据单元用在分组数据无线系统中的端到端时间。利用这个共计占用的时间信息，及关于与不同用户达成的 QoS 协议的信息，SS 能够以最好地满足被同意的 QoS 需求的方式来对提交 LLC 帧给 BSS 进行调度。根据本发明，这种有利的方法可以被用于任何分组数据无线系统中。

5 在一个 GPRS 系统中，BSS 有关于重传、被使用的编码、干扰及其它与无线链路有关的量的信息。因此，BSS 能够使用这一信息以便将关于每个用户每条链路的带宽的信息传递给 SS。估计一个用户每条链路带宽的一个方法是进行测量（例如，利用关于编码及被重传的无线块的部份的知识）。对于系统中的一个新用户或对于一个其测量结果被认为太旧而不再有效的用户，可以使用一个小区平均值直到它获得更可靠的测量结果。在一个 GPRS 系统中，一个小区中无线链路的总数仅仅是当前被分配给该 GPRS 的基本物理信道的数量。根据本发明，BSS 将这一信息传达给 SS。

10 在一个运行的数据通信系统中，对关于每个用户每条链路的带宽信息的估计精确性依赖于所使用的具体方法。由于任何这样的估计都包含不定性，显然带宽信息是不精确的。因此，被 SS 提交给 BSS 的负荷将会使用比 SS 预期的稍少一点或稍多一点的资源。这一不定性导致了 BSS 中队列长度的波动问题。不过，这些波动可以通过多种方式控制。例如，BSS 可以报告每个用户每条链路的带宽的有偏置的值。同样，通过使 BSS 报告比所测量的稍小一点的值，SS 可以被“欺骗”而以一个较低的速率提交数据，这将减小小区中队列的长度。同样地，通过使 BSS 报告比所测量的稍大些的带宽，小区中队列的长度可以被增加。另一种控制队列的方法是让 BSS 将关于每个小区中的队列长度的信息报告给 SS。

25 图 1 是一张表，它说明了根据本发明的一个优选实施方案，一个数据通信系统如何获得对于 IP 分组传输的最佳调度。应当理解，尽管下面对于一个可做示范的实施方案的描述是被应用于一个 GPRS 系统的，本发明却并不如此受局限，它可以包含在任何分组数据无

线系统中的调度，比如蜂窝数字分组数据系统（CDPD）、GSM 或数字高级移动电话系统（D-AMPS）中的 GPRS、IS-95 系统中的分组数据业务、分组数据无线卫星通信系统、以及发展中的诸如宽带码分多址（W-CDMA）系统的宽带系统。同样，具体细节（例如，

5 用户数、信道数、延迟要求、到达时间、每个用户的吞吐量、被使用的参数及参数值等）可以与做示范的描述不同。

讨论图 1 所示的表，下面的说明可以被考虑。在有关的 SS 中，要为四个不同用户调度传输数据单元（如 IP 分组）（表示为 U1、U2 等的

10 数据单元对应于相应用户 1、2 等）。这些数据单元中的每个都有其自己的超时（TO）时间间隔，每个用户有一个相对的优先级（如优先级 1 是最高的用户优先级，优先级 2 是最低的用户优先级）。对于这个示例的实施方案，数据通信系统试图实现如下的调度策略：

（1）试图满足尽可能多的优先级 1 的 QoS 协议；及（2）考虑策略（1）所施加的约束，设法满足尽可能多的优先级 2 的 QoS 协议。这

15 样，对于这一示例，“满足一个 QoS 协议”意味着在对应的 TO 发生之前递送一个 IP 分组。

对于这个示例的实施方案，假设小区中 GPRS 信道的数量是 4，且所有用户的移动站都有四时隙容量（即，每个用户的移动站能同时使用四个信道）。还假设这些用户的移动站在不同的无线环境中操作

20 （例如，典型地每个移动站使用不同的错误保护编码及重传速率）。因此，每个用户的移动站的每条无线链路有唯一的吞吐量（T）（如图 1 中的表所说明的）。

对于这个示范实施方案进一步假设已经被存储在 BSS 部分的数据单元队列（Q）要通过将这些数据单元发送到各自用户的移动站而用 0.2 秒的时间清空。而且，无须先有特定的调度算法，因为根据本

25 发明的最佳的调度方法不需要与任何具体的调度算法相连接。

图 2 是一个简化的方块图，它说明了根据本发明的一个优选实施方案，由一个无线数据通信系统（10）的 SS 部分利用 BSS 部分提供的链路效率信息对数据单元进行的最佳调度。首先，如果各个用户

30 能够完全接入四个信道，则 SS12 计算发送每个用户的数据负载（例如，IP 包的大小）所用的时间。这个时间间隔（图 1 中所示）是 $t=L/nT$ ，其中 L 是每个用户的数据负载（例如，IP 包的大小），T 是信道吞

吐量, n 是被使用的信道的数量 (本例中 $n=4$)。如图 1 所说明的, 即使用户 1 能立即接入所有可用的信道, 用户 1 的 QoS 协议也不能被满足。而且, 调度使得用户 1 的数据被首先提交意味着与其他用户的 QoS 协议就不能被满足, 因为到用户 1 的数据传输完成时 (2.0 秒之后), 其他三个用户的 IP 分组提交也已经超时了。对于这种情况, 一旦 SS12 确定用户 1 的提交和传输不能被成功完成, 则 SS12 就试图对剩余的用户的提交 (例如, U2, U3, U4) 进行调度, 以便这些用户能被满足其 QoS 协议。

如图 2 所说明的, 系统 10 能够通过首先发送 (通过 BSS 部分 14 和基站收发信台或 BTS 先进先出) 相应的 IP 分组到用户 2, 然后发送相应的 IP 分组到用户 3, 再发送相应的分组到用户 4 来完成这一最佳调度。利用上面描述的调度安排, 以及 BSS14 中的对应于 0.2 秒传送时间的队列长度, U2、U3 及 U4 IP 分组的传送分别被以 $t=1.0$ 秒、 $t=1.5$ 秒和 $t=2.0$ 秒完成。

图 3A 和图 3B 是有关的流程图, 它说明了根据本发明的优选实施方案, 基于链路效率的调度是如何被实现的。参考图 2 及图 3A (用于 SS 部分), 所给出的本示范方法以考虑在下一个 $TL=1.5$ 秒中什么数据要被传送给用户来开始。根据系统数据, SS12 知道信道的数量 (n) 等于 4, 队列的长度 (Q) 等于 0.2 秒, 每个用户的吞吐量如图 1 的表中给出的。假设 $Q_{max}=220$ 毫秒, 其中 Q_{max} 是到达该值时 SS12 通过向有关的小区提交一个减少的负载而开始减小队列长度的 Q 值。同样假设 $Q_{min}=180$ 毫秒, 其中 Q_{min} 是到达该值时 SS 通过向有关的小区提交一个增加的负载而开始增加队列长度的 Q 值。

对于这个实施方案, 方法 100 中的步骤以 TL 的时间周期被周期地完成, 其中 TL 是该方法的循环时间 (即这些步骤每隔 TL 周期被执行一次)。 TL 的一个合理值是在 50 毫秒和 2.0 秒之间。示范的 SS 方法在步骤 104 开始, 其中 SS12 从小区数据基础 (CDB) 106 (用于被考虑的小区) 读取下列链路效率相关的信息: (1) 用于小区中的每个用户的 T 或该用户的每条链路的吞吐量 (即如果使用该小区中一条链路的全部容量, 则一个用户将有的吞吐量); (2) 小区中无线链路的总数; 以及 (3) 小区中 BSS 队列 (Q) 的长度。CDB106 被用下面将详细描述的一个常规方法从 BSS 传送。

在步骤 108, SS12 确定是否小区中 BSS 队列的长度比 Q_{max} 的值大。如果是, 则在步骤 110, SS 设置参数 f (补偿因子) 等于 0.9。如果不是, 则在步骤 112, SS12 确定是否小区中 BSS 队列的长度小于 Q_{min} 的值。如果是, 则在步骤 114, SS12 设置参数 f 等于 1.1。

5 否则, 在步骤 116, SS 设置参数 f 等于 1.0。

在步骤 116, SS 确定被定址到有关小区中用户的所有存储在 SS 中的数据单元的总传送时间是否小于值 $f \times TL$ 。如果是, 则在步骤 120, 考虑来自 CDB106 的信息、用户的 QoS 协议、步骤 118 中数据单元的 GPRS 到达时间, SS12 以使能被满足的 QoS 协议的数量最大的方式调度步骤 118 中的所有数据单元。

10 否则, 在步骤 122, 考虑 CDB106 中的信息、用户的 QoS 协议、步骤 118 中数据单元的 GPRS 到达时间, SS12 以使能被满足的 QoS 协议的数量最大的方式选择步骤 118 中的部分数据单元并对它们进行调度。在这点上, SS12 访问了图 1 所示的所有信息。使用上面描述的推理, 以及明确地考虑 $4! = 24$ 种可能的调度的结果, SS12 就能推论出最佳的调度就是上面所描述的。因此, SS12 自己能预定首先提交 2k 字节的 IP 分组给用户 2, 再提交 4k 字节的 IP 分组给用户 3, 然后提交 1.2k 字节的 IP 分组给用户 4。这个调度导致根据图 1 所示的信息的总共 7.2k 字节的数据用 1.5 秒在无线空中接口上发送。同样, 在步骤 124, SS 提交被调度的 LLC 分组数据单元(PDU)给 BSS14 15 以通过 BTS (未显示出) 发送到各个的用户。

上面描述的用于 SS 部分 (12) 的方法提供了在每个周期 TL 中, SS 提交一个负载 (LLC PDU) 给 BSS14 以进一步递送给用户的移动站, 下面将参考图 3B 对此进行描述。根据本发明, 考虑对于每个用户 25 的链路效率, 以及一个小区中无线链路的总数, SS12 提交给 BSS14 的负载量是 SS 所估计的可能在一个时间周期 (TL) 中被发送的量 (步骤 120, 122)。为了防止由于 SS12 的不精确估计而产生的 BSS14 中过长的数据单元队列, SS12 检查长队列, 并且如果需要的话就调整负载以减小这样的队列 (步骤 108, 110)。当 SS12 确定有太短的要被提交给 BSS14 的数据单元队列时, SS12 采取类似的步骤, 即如 30 果需要的话就调整负载以增长这样的队列 (步骤 112, 114)。

讨论图 2 和图 3B 中本发明可做示范的 BSS 部分, BSS14 最好是

不断循环地完成下面的步骤，从而定期地更新被 SS12 使用的 CDB106。同样，示范方法（200）从步骤 202 开始，其中 BSS14 确定有关的小区的队列中是否有任何数据单元（PDU）。如果有，则在步骤 204，BSS14 发送（通过 BTS）一组属于一个或多个 LLC PDU 的无线块。在步骤 206，对于在步骤 204 中的每个激活的用户，BSS14 测量每条无线链路的吞吐量 T（使用常规的测量技术）。

返回步骤 202，如果 BSS14 确定有关小区的队列中没有任何数据单元，则该方法直接进行到步骤 208。在步骤 210 中，正如上面所描述的，有关 SS 方法 100，BSS14 将相关的链路效率相关信息转送给 CDB106（以便被周期地发送给 SS12）。该信息包括（对于所考虑的小区）小区中的每个用户的 T，即该用户每条链路的吞吐量（即如果一个用户使用该小区中一条无线链路的全部容量则该用户将有的吞吐量），该小区中无线链路的总数，以及该小区中 BSS 队列（Q）的长度。

同样，对于这个示范实施方案，在 BSS14 中，数据被按先进先出原则发送。当已经在 BSS14 中排队 0.2 秒的数据被发送后，BSS14 继续使用所有的四个信道来将相应的数据发送给用户 2（U2）。当这个传输结束时（即在 $t=1.0$ 秒时），BSS14 接着发送相应的数据到用户 3（U3），再发送相应的数据到用户 4（U4）。在数据的这些转送中，BSS14 测量实际的吞吐量（由重传的数量及被使用的编码来给出），然后根据图 3B 中的步骤 210 更新 CDB106。

尽管本发明的方法和设备的优选的实施方案被在附图中说明且在前面的详细叙述中被描述，应当理解本发明并不局限于所公开的实施方案，在不偏离由下面权利要求所提出和定义的发明精神的前提下，可以有多种重新安排、修改和置换。

说明书附图

	用户 1	用户 2	用户 3	用户 4
负载(IP分组的大小), L	4.0 K字节	2.0 K字节	4.0 K字节	2.0 K字节
超时时间, TO	1.3 秒	1.2 秒	1.7 秒	2.2 秒
优先级	1	2	1	2
信道吞吐量, T	4 kbps	5 kbps	16 kbps	8 kbps
在无线接口上传送IP分组所需的时间	2.0 秒	0.8 秒	0.5 秒	0.5 秒

图 1

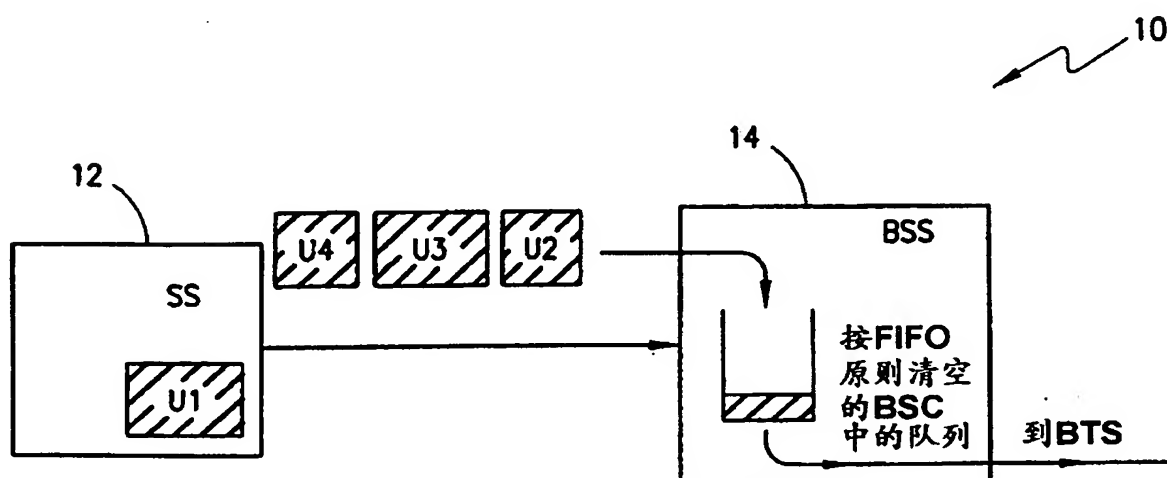
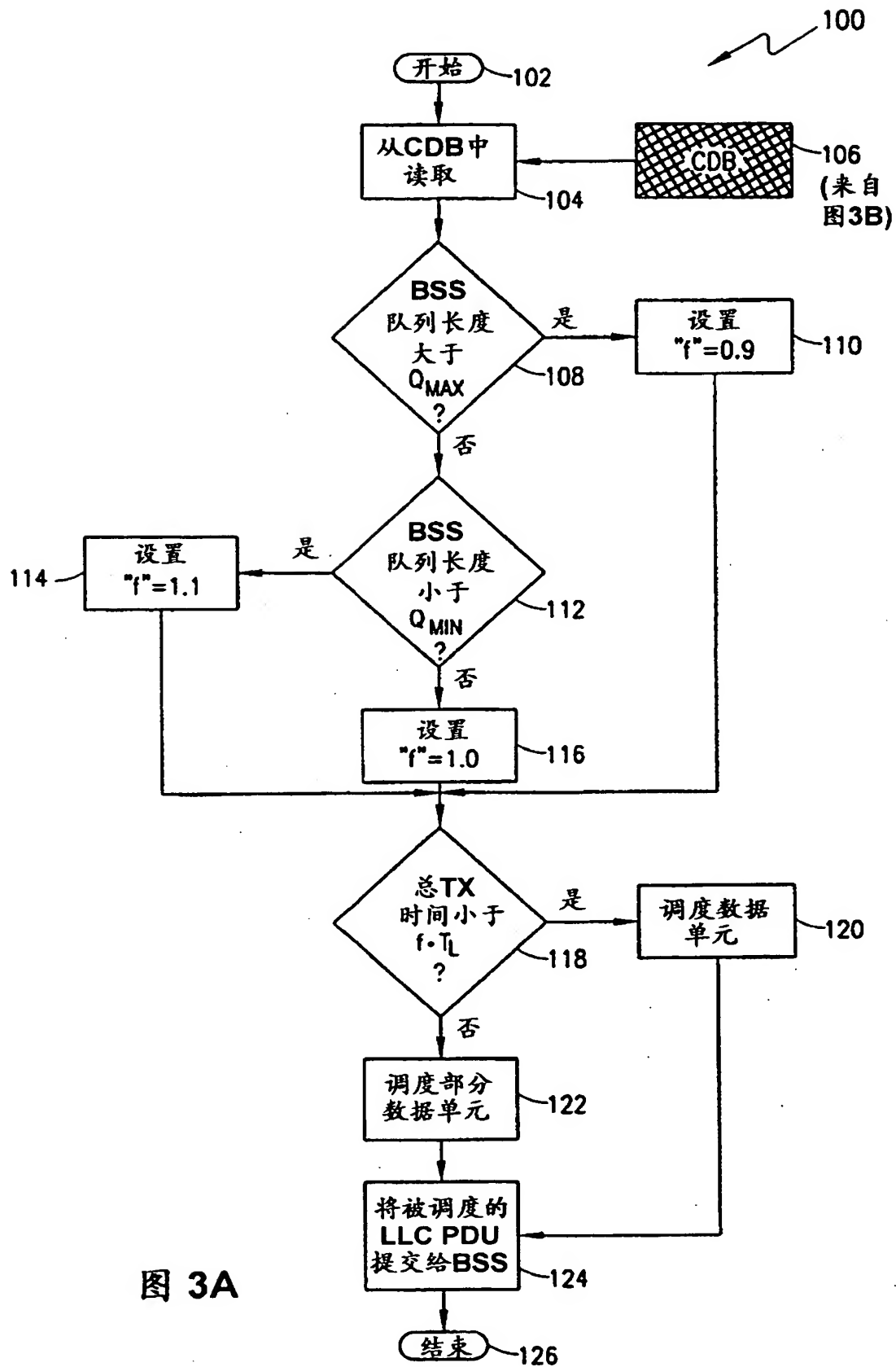


图 2



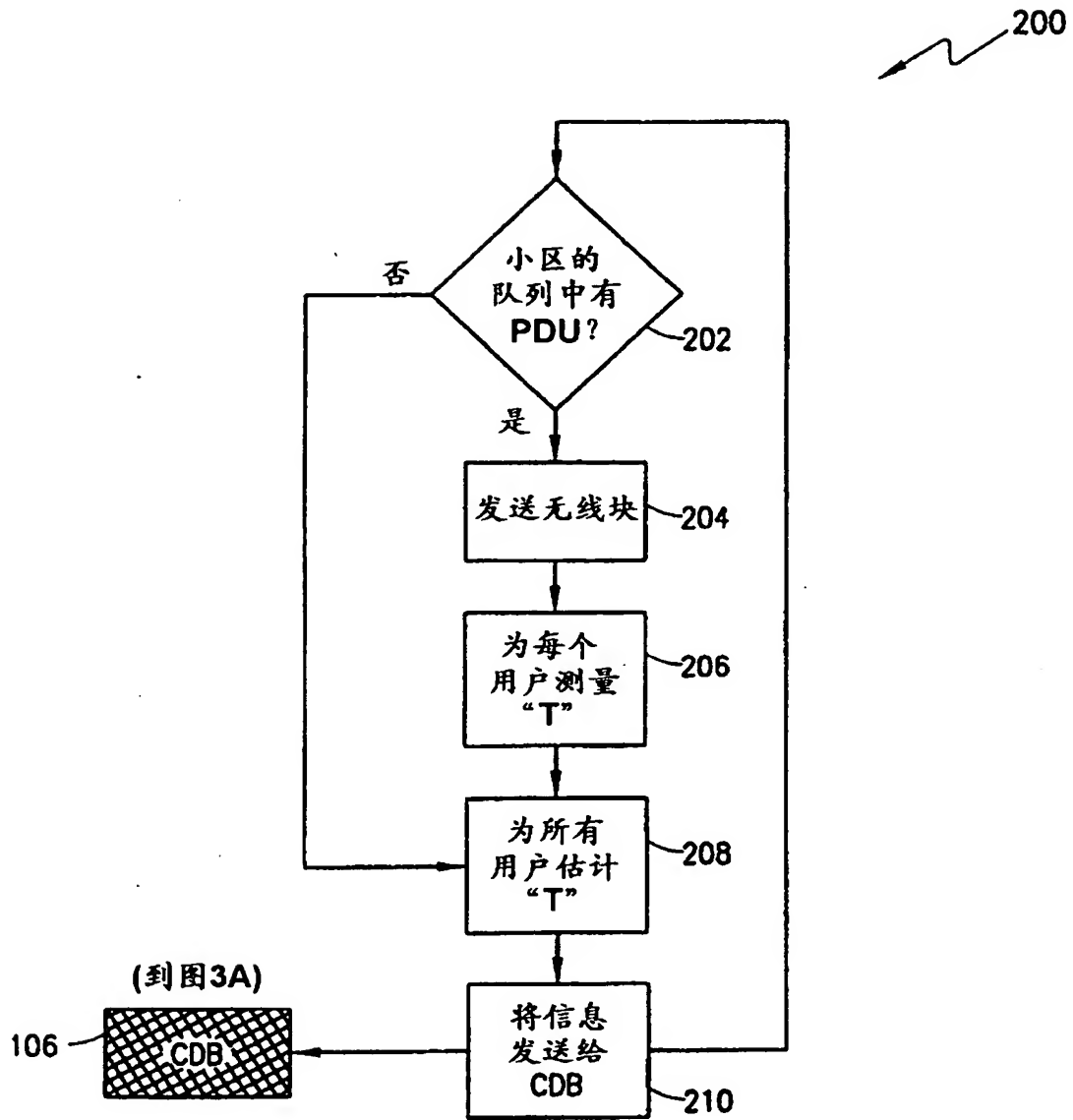


图 3B